

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 7 7 6 2 7

(43) 公開日 平成11年(1999)3月23日

(51) Int. Cl. ⁶
B 2 8 B 1/30 識別記号
G 0 5 B 13/00
// G 0 5 D 5/02

F I
B 2 8 B 1/30 1 0 1
G 0 5 B 13/00
G 0 5 D 5/02

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-243593

(22) 出願日 平成9年(1997)9月9日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 森 治彦

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 井関 裕

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 村中 誠

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

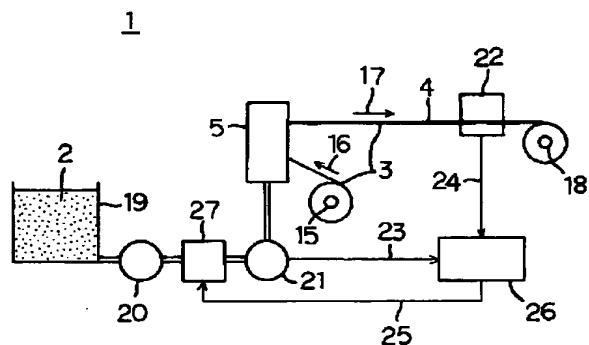
(74) 代理人 弁理士 小柴 雅昭 (外1名)

(54) 【発明の名称】 セラミックグリーンシートの製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 厚みの均一なセラミックグリーンシートを製造できるようにする。

【解決手段】 スラリーコータ 5 に備えるスラリー室にセラミックスラリー 2 を供給するとともに、スラリー室の開口の周縁部にキャリアフィルム 3 を圧接させて開口を閉じ、その状態で、キャリアフィルム 3 を開口に沿って移動させることによって、キャリアフィルム 3 上にスラリー 2 からなるセラミックグリーンシート 4 を成形する。このとき、流量計 21 で測定したスラリー 2 の現流量に関する現流量データ 23 と膜厚計 22 で測定したグリーンシート 4 の現厚みに関する現厚みデータ 24 とに基づき、適正流量データ演算手段 26 において、所望の厚みのグリーンシートを得るために供給されるべきスラリーの適正流量に関する適正流量データ 25 を求め、これに基づき、流量制御手段 27 によってスラリー 2 の流量を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックスラリーの供給を受けるもので、外部に向く開口が形成されたスラリー室を備え、前記開口の一侧縁に沿ってドクターエッジが形成された、スラリーコータを用いし、

前記セラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートをその上で成形するためのキャリアフィルムを用意し、

前記スラリー室に前記セラミックスラリーを供給するとともに、前記スラリー室の前記開口の周縁部に前記キャリアフィルムを圧接させることによって当該開口を閉じ、その状態で、前記ドクターエッジが下流側になる方向に前記キャリアフィルムを前記開口に沿って移動させることによって、前記キャリアフィルム上に前記セラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートを成形する、各工程を備える、セラミックグリーンシートの製造方法であって、

前記スラリー室に現に供給されている前記セラミックスラリーの流量を測定するとともに、前記キャリアフィルム上に現に成形されている前記セラミックグリーンシートの厚みを測定し、

測定された前記セラミックスラリーの流量に関する現流量データと測定された前記セラミックグリーンシートの厚みに関する現厚みデータとに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るために前記スラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求め、

前記適正流量データに基づき、前記スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御する、各工程をさらに備えることを特徴とする、セラミックグリーンシートの製造方法。

【請求項2】 前記スラリー室は、第1のスラリー室と、前記第1のスラリー室に連通しかつ第1のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、前記スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第2のスラリー室とを備え、前記セラミックスラリーの供給は前記第1のスラリー室によって受け、前記第2のスラリー室に前記開口が形成される、請求項1に記載のセラミックグリーンシートの製造方法。

【請求項3】 セラミックスラリーの供給を受けるもので、外部に向く開口が形成されたスラリー室を備え、前記開口の一侧縁に沿ってドクターエッジが形成された、スラリーコータと、

前記セラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートをその上で成形するためのキャリアフィルムを前記スラリー室の前記開口の周縁部に圧接させることによって前記スラリー室の前記開口を閉じるとともに、前記ドクターエッジが下流側になる方向に前記キャリアフィルムを移動させるように、前記キャリアフィルムを保持するためのキャリアフィルム保持部材と、

前記スラリー室に現に供給されている前記セラミックスラリーの流量を測定するための流量測定手段と、

前記キャリアフィルム上に現に成形されている前記セラミックグリーンシートの厚みを測定するための厚み測定手段と、

前記流量測定手段によって測定された前記セラミックスラリーの流量に関する現流量データと前記厚み測定手段によって測定された前記セラミックグリーンシートの厚みに関する現厚みデータとに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るために前記スラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求めるための適正流量データ演算手段と、

前記適正流量データに基づき、前記スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御するための流量制御手段とを備えることを特徴とする、セラミックグリーンシートの製造装置。

【請求項4】 前記スラリー室は、第1のスラリー室と、前記第1のスラリー室に連通しかつ第1のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、前記スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第2のスラリー室とを備え、前記セラミックスラリーの供給は前記第1のスラリー室によって受けるようにされ、前記第2のスラリー室に前記開口が形成される、請求項3に記載のセラミックグリーンシートの製造装置。

【請求項5】 前記流量測定手段は、質量流量計を含む、請求項3または4に記載のセラミックグリーンシートの製造装置。

【請求項6】 前記厚み測定手段は、非接触型膜厚計を含む、請求項3ないし5のいずれかに記載のセラミックグリーンシートの製造装置。

【請求項7】 前記キャリアフィルム保持部材は、前記キャリアフィルムをその周面上に配置しながら、当該キャリアフィルムを前記スラリー室の前記開口の周縁部に圧接させることによって当該開口を閉じるように位置されるものであって、その回転によって前記ドクターエッジが下流側になる方向に前記キャリアフィルムを移動させる、バックアップロールを含む、請求項3ないし6のいずれかに記載のセラミックグリーンシートの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、セラミックグリーンシートの製造方法および製造装置に関するもので、特に、キャリアフィルムによって裏打ちされた状態でセラミックグリーンシートを製造するための方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】たとえば積層セラミックコンデンサのような積層セラミック電子部品を製造する場合、セラミックグリーンシートを積層することが行なわれるが、積層

セラミック電子部品の小型化あるいは薄型化を図りながら、高性能化を図るためには、セラミックグリーンシートを薄層化することが有効である。

【0003】他方、セラミックグリーンシートは機械的に軟弱である。したがって、上述のように薄層化された場合、その機械的強度を補うため、可撓性のキャリアフィルムが用意され、このキャリアフィルム上にセラミックスラリーを付与してセラミックグリーンシートを成形することが行なわれ、さらに、このようにキャリアフィルムによって裏打ちした状態のまま、セラミックグリーンシートを以後のいくつかの工程において取り扱うことも行なわれている。

【0004】従来、上述のように、キャリアフィルム上でセラミックグリーンシートを成形するため、たとえば、ドクターブレード法が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したドクターブレード法では、得られたセラミックグリーンシートの厚みのばらつきが比較的大きく生じやすいという問題がある。なぜなら、得られたセラミックグリーンシートの厚みは、用いられるセラミックスラリーの粘度、比重、固形分濃度等のセラミックスラリーの物性によって変動するとともに、ドクターブレード部分に供給すべきセラミックスラリーを貯留するタンク内での液面の高さがセラミックスラリーの消費等によって変化することによっても変動するからである。

【0006】これに対して、キャリアフィルム上に粘着剤等の塗膜を成形するための方法として、塗液（スラリー）の供給を受けるもので、外部に向く開口が形成されたスラリー室を備え、この開口の一侧縁に沿ってドクターエッジが形成された、スラリーコータを用いる方法も考えられている。この方法によれば、スラリー室にスラリーを供給するとともに、スラリー室の開口の周縁部にキャリアフィルムを圧接させることによってこの開口を閉じ、その状態で、ドクターエッジが下流側になる方向にキャリアフィルムを開口に沿って移動させることによって、キャリアフィルム上にスラリーからなる塗膜を成形することが行なわれる。

【0007】この方法では、スラリー室内の圧力が、キャリアフィルム上に成形される塗膜の厚みに影響を及ぼす要因の1つであるので、塗膜の厚みの均一化を図るためには、このスラリー室内の圧力を一定に保つことが重要である。そのため、スラリー室内に圧力センサを設けて、スラリー室内の圧力を常に測定しながら、その測定結果に基づき、スラリー室内に圧送されるスラリーの圧力を制御して、スラリー室内の圧力を一定に保つようにすることが考えられる。

【0008】しかしながら、上述のように、圧力センサの測定結果に基づいて、スラリーの圧送の圧力を制御しようとすると、圧力センサがスラリー室内に設けられて

いることから、圧力センサが過敏に作動するようになり、それゆえ、スラリー室に供給されるスラリーの圧力変化を頻繁に生じさせ、その結果、塗膜の厚みがかえって変動するといった不都合を招くことがある。

【0009】したがって、セラミックグリーンシートをキャリアフィルム上に形成するための方法として、このスラリーコータを用いた方法を適用しようとする、グリーンシートの膜厚ばらつきが大きく、安定した特性の積層セラミック電子部品を得ることができないという欠点がある。これは電子部品が小型になればなるほど大きな欠点となる。

【0010】そこで、この発明の目的は、上述の問題を解決し、均一な厚みでセラミックグリーンシートを製造できる、セラミックグリーンシートの製造方法および製造装置を提供しようとすることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係るセラミックグリーンシートの製造方法は、セラミックスラリーの供給を受けるもので、外部に向く開口が形成されたスラリー室を備え、開口の一侧縁に沿ってドクターエッジが形成された、スラリーコータを用意する工程と、セラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートをその上で成形するためのキャリアフィルムを用意する工程と、スラリー室にセラミックスラリーを供給するとともに、スラリー室の開口の周縁部にキャリアフィルムを圧接させることによって当該開口を閉じ、その状態で、ドクターエッジが下流側になる方向にキャリアフィルムを開口に沿って移動させることによって、キャリアフィルム上にセラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートを成形する工程とを備える、セラミックグリーンシートの製造方法であって、特に、上述の技術的課題を解決するため、スラリー室に現に供給されているセラミックスラリーの流量を測定するとともに、キャリアフィルム上に現に成形されているセラミックグリーンシートの厚みを測定する工程と、測定されたセラミックスラリーの流量に関する現流量データと測定されたセラミックグリーンシートの厚みに関する現厚みデータとに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るためにスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求める工程と、適正流量データに基づき、スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御する工程とをさらに備えることを特徴としている。

【0012】この発明に係るセラミックグリーンシートの製造方法において用いられるスラリーコータにおいて、好ましくは、スラリー室は、第1のスラリー室と、第1のスラリー室に連通しかつ第1のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第2のスラリー室とを備え、セラミックスラリーの供給は第1のスラリ

一室によって受け、第2のスラリー室に開口が形成される。

【0013】他方、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置は、上述した製造方法を実施するためのものである。この製造装置は、セラミックスラリーの供給を受けるもので、外部に向く開口が形成されたスラリー室を備え、開口の側縁に沿ってドクターエッジが形成された、スラリーコートと、セラミックスラリーからなるセラミックグリーンシートをその上で成形するためのキャリアフィルムをスラリー室の開口の周縁部に圧接させることによってスラリー室の開口を閉じるとともに、ドクターエッジが下流側になる方向にキャリアフィルムを移動させるように、キャリアフィルムを保持するためのキャリアフィルム保持部材と、スラリー室に現に供給されているセラミックスラリーの流量を測定するための流量測定手段と、キャリアフィルム上に現に成形されているセラミックグリーンシートの厚みを測定するための厚み測定手段と、流量測定手段によって測定されたセラミックスラリーの流量に関する現流量データと厚み測定手段によって測定されたセラミックグリーンシートの厚みに関する現厚みデータとに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るためにスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求めるための適正流量データ演算手段と、適正流量データに基づき、スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御するための流量制御手段とを備えることを特徴としている。

【0014】この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置において、好ましくは、スラリー室は、第1のスラリー室と、第1のスラリー室に連通しかつ第1のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第2のスラリー室とを備え、セラミックスラリーの供給は第1のスラリー室によって受けるようにされ、第2のスラリー室に開口が形成される。

【0015】また、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置において、好ましくは、流量測定手段は、質量流量計を含み、厚み測定手段は、X線、β線、レーザなどの非接触型膜厚計を含み、キャリアフィルム保持部材は、キャリアフィルムをその周面上に配置しながら、当該キャリアフィルムをスラリー室の開口の周縁部に圧接させることによって当該開口を閉じるように位置されるものであって、その回転によってドクターエッジが下流側になる方向にキャリアフィルムを移動させる、バックングロールを含む。

【0016】

【発明の実施の形態】図1および図2は、この発明の一実施形態によるセラミックグリーンシートの製造方法および製造装置を説明するためのもので、セラミックグリーンシートの製造を実施している状態を示している。図

1には、製造装置1全体の構成が制御系も含めて示されている。図1に示すように、製造装置1は、セラミックスラリー2をキャリアフィルム3上に付与し、それによって、キャリアフィルム3上でセラミックグリーンシート4を成形しようとするもので、セラミックスラリー2をキャリアフィルム3上に付与するためのスラリーコート5を備えている。図2には、スラリーコート5およびこれに関連して設けられるバックングロール6が示されている。

【0017】まず、図2を参照して、スラリーコート5およびバックングロール6の構成について説明する。スラリーコート5は、矢印7で示すように圧送されるセラミックスラリー2の供給を受ける第1のスラリー室8と、第1のスラリー室8に連通しかつ第1のスラリー室8より狭い断面を有するスラリー流路9と、スラリー流路9に連通しかつスラリー流路9より広い断面を有するとともに外部に向く開口10が形成された第2のスラリー室11とを備えている。開口10の周縁部であって、その側縁に沿うように、ドクターエッジ12が形成されている。

【0018】このスラリーコート5において、第1のスラリー室8に供給されたセラミックスラリー2は、スラリー流路9を通して、第2のスラリー室11まで供給される。このように、第1のスラリー室8から第2のスラリー室11にまでセラミックスラリー2を供給するにあたり、断面の比較的狭いスラリー流路9を通すことによって、第2のスラリー室11の内部圧力を高くかつ一定に保つことが容易になる。

【0019】なお、第1のスラリー室8に圧送されるセラミックスラリー2は、当該セラミックスラリー2に含まれるセラミック粉末の平均粒径の10倍以上の凝集粒子を予め除去したものであることが好ましい。そのため、たとえば、このようなセラミック粉末の平均粒径の10倍以上の凝集粒子を確実に捕集できる絶対濾過フィルタが用いられ、このフィルタによって濾過したセラミックスラリーのみが、セラミックスラリー2として、第1のスラリー室8に供給される。

【0020】他方、バックングロール6は、キャリアフィルム保持部材として機能するもので、キャリアフィルム3をその周面上に配置しながら、このキャリアフィルム3を第2のスラリー室11の開口10の周縁部に圧接させることによって開口10を閉じるように位置している。キャリアフィルム3は、ガイドロール13を介してバックングロール6の周面へ供給され、バックングロール6が矢印14方向に回転されることによって、ドクターエッジ12が下流側になる方向に移動される。

【0021】ここまで述べた構成において、セラミックスラリー2は、第1のスラリー室8に圧送され、次いで、スラリー流路9を通して、第2のスラリー室11まで供給される。他方、バックングロール6の周面上に配

置されたキャリアフィルム3は、第2のスラリー室11の開口10を閉じながら、バックアップロール6の回転に従って、第2のスラリー室11の開口10に沿って移動する。したがって、キャリアフィルム3がドクターエッジ12を通過するとき、ドクターエッジ12によって及ぼされる圧力によって、第2のスラリー室11内のセラミックスラリー2がキャリアフィルム3に付与される。このようにして、キャリアフィルム3上において、セラミックスラリー2からなるセラミックグリーンシート4が成形される。

【0022】なお、図1に示すように、スラリーコータ5へと搬送されるキャリアフィルム3は、たとえば供給リール15に巻かれた状態で用意され、ここから矢印16方向に引き出されて、バックアップロール6の周面へ供給され、また、スラリーコータ5を通過した後、キャリアフィルム3上に成形されたセラミックグリーンシート4は、矢印17方向に搬送される間に乾燥され、その後において、キャリアフィルム3とともに巻取りリール18に巻き取られる。

【0023】また、第1のスラリー室8に供給されるセラミックスラリー2は、図1に示すように、スラリートンク19からポンプ20を介して圧送される。前述のように成形されたセラミックグリーンシート4の厚みは、基本的には、バックアップロール6とドクターエッジ12との間隔を変更することにより調整されるものであるが、たとえば、第2のスラリー室11の内圧が変化したり、用いるセラミックスラリー2の粘度、比重、固形分濃度等が変化したりすることにより、得られたセラミックグリーンシート4の厚みに変動が生じることがある。

【0024】このようなセラミックグリーンシート4の厚みの変動を防止して、均一な厚みのセラミックグリーンシート4を製造しようとするため、この実施形態では、以下のような構成が採用されている。図1に示すように、第1のスラリー室8（図2参照）に現に供給されているセラミックスラリー2の流量を測定するための流量測定手段としての流量計21が、ポンプ20からスラリーコータ5に至るセラミックスラリー2の供給経路の途中に配置される。この流量計21としては、電磁流量計、コリオリ式質量流量計、超音波流量計、差圧式流量計が有利に用いられる。

【0025】また、キャリアフィルム3上に現に成形されているセラミックグリーンシート4の厚みを測定するための厚み測定手段としての膜厚計22が、セラミックグリーンシート4の矢印17方向への搬送経路に関連して設けられる。この膜厚計22としては、たとえば、レーザ変位、放射線、静電容量の変化など、非接触式の厚み測定技術を利用することが望ましい。

【0026】また、流量計21によって測定されたセラミックスラリー2の流量に関する現流量データ23と膜厚計22によって測定されたセラミックグリーンシート

4の厚みに関する現厚みデータ24とに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るために第1のスラリー室8に供給されるべきセラミックスラリー2の適正流量に関する適正流量データ25を求めるための適正流量データ演算手段26が設けられる。適正流量データ演算手段26は、たとえばパーソナルコンピュータによって構成される。

【0027】また、上述の適正流量データ25に基づき、第1のスラリー室8に供給されるセラミックスラリー2の流量を制御するための流量制御手段27が、ポンプ20から流量計21に至るセラミックスラリー2の供給経路の途中に配置される。流量制御手段27は、たとえばバルブによって構成される。なお、ポンプ20を用いず、たとえばスラリートンク19に背圧をかけることによってセラミックスラリー2を圧送する場合には、この背圧を制御する手段が流量制御手段となる。また、ポンプ20としてたとえばギヤポンプ等の回転ポンプが用いられる場合には、この回転ポンプの回転数を制御する手段が流量制御手段となる。

【0028】このような制御系は、セラミックグリーンシート製造装置1において、次のように機能する。第1のスラリー室8に現に供給されているセラミックスラリー2の流量が流量計21によって測定されるとともに、キャリアフィルム3上に現に成形されているセラミックグリーンシート4の厚みが膜厚計22によって測定される。

【0029】次いで、このように測定された、セラミックスラリー2の流量に関する現流量データ23とセラミックグリーンシート4の厚みに関する現厚みデータ24とは、適正流量データ演算手段26に入力される。適正流量データ演算手段26においては、これら現流量データ23と現厚みデータ24に基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシート4を得るために第1のスラリー室8に供給されるべきセラミックスラリー2の適正流量に関する適正流量データ25が求められる。このように適正流量データ25を求めるため、セラミックスラリー2の比重と流量との関係やセラミックグリーンシート4の幅および目的とする厚みやキャリアフィルム3の移動速度から必要となるセラミックスラリー2の流量データを予め算出しておき、この流量データを適正流量データ演算手段26に格納している。

【0030】上述した適正流量データ25は、流量制御手段27に入力される。この適正流量データ25に基づき、流量制御手段27は、第1のスラリー室8に供給されるセラミックスラリー2の流量を制御する。このように、この実施形態は、第1のスラリー室8に現に供給されているセラミックスラリー2の流量を測定しながら、キャリアフィルム3上に現に成形されているセラミックグリーンシート4の厚みを測定し、これら現流量および現厚みにそれぞれ関する現流量データ23および現厚み

データ 2 4 によって、第 2 のスラリー室 1 1 から比較的離れて位置する流量制御手段 2 7 をフィードバック制御して、セラミックスラリー 2 の流量を調整しようとするものである。したがって、前述したような圧力センサをスラリー室（第 2 のスラリー室 1 1 に相当する。）に設けて、スラリー室内の圧力を常に測定しながら、その測定結果に基づき、スラリー室内に圧送されるスラリーの圧力を制御して、スラリー室内の圧力を一定に保ち、それによって塗膜の厚みの均一化を図ろうとする場合のように、過剰な制御が引き起こされることがない。また、キャリアフィルム 3 上に現に成形されているセラミックグリーンシート 4 の厚みを監視しながら、当該厚みの制御を行なうので、精度の高い制御が可能となり、また、不良な厚みのセラミックグリーンシートが製造され続けることも防止できる。

【0 0 3 1】

【発明の効果】このように、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造方法によれば、スラリーコートしたスラリー室に現に供給されているセラミックスラリーの流量を測定しながら、キャリアフィルム上に現に成形されているセラミックグリーンシートの厚みを測定し、これら現流量および現厚みにそれぞれ関する現流量データおよび現厚みデータに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るためにスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求め、この適正流量データに基づき、スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御するようにしている。したがって、流量制御はスラリー室から比較的離れた位置で行なえるので、過剰な制御が引き起こされることがなく、また、キャリアフィルム上に現に成形されているセラミックグリーンシートの厚みを監視しながら、当該厚みの制御を行なうので、精度の高い制御が可能となり、また、不良な厚みのセラミックグリーンシートが製造され続けることも防止でき、これを積層セラミック電子部品に適用すれば、特性の安定化や小型化により有効となる。

【0 0 3 2】この発明に係るセラミックグリーンシートの製造方法において、スラリー室が、第 1 のスラリー室と、第 1 のスラリー室に連通しかつ第 1 のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第 2 のスラリー室とを備え、セラミックスラリーの供給は第 1 のスラリー室によって受け、第 2 のスラリー室に開口が形成されている、そのようなスラリーコートが用いられると、第 2 のスラリー室においては、第 1 のスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーを供給するためのポンプの脈動などの不整の影響を受けにくくすることができ、第 2 のスラリー室の内部圧力を高くかつ一定に保つことが容易になる。したがって、このこともセラミックグリーンシートの厚みの均一化に寄与させることができ

る。

【0 0 3 3】他方、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置によれば、スラリー室に現に供給されているセラミックスラリーの流量を測定するための流量測定手段と、キャリアフィルム上に現に成形されているセラミックグリーンシートの厚みを測定するための厚み測定手段と、流量測定手段によって測定されたセラミックスラリーの流量に関する現流量データと厚み測定手段によって測定されたセラミックグリーンシートの厚みに関する現厚みデータとに基づき、所望の厚みのセラミックグリーンシートを得るためにスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーの適正流量に関する適正流量データを求めるための適正流量データ演算手段と、適正流量データに基づき、スラリー室に供給されるセラミックスラリーの流量を制御するための流量制御手段とを備えており、流量制御手段をスラリー室から比較的離れて位置させることができるので、この製造装置を用いてセラミックグリーンシートの製造を実施したときには、前述した製造方法によって奏される効果と同様の効果が奏される。

【0 0 3 4】また、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置に備えるスラリーコートにおいて、スラリー室が、第 1 のスラリー室と、第 1 のスラリー室に連通しかつ第 1 のスラリー室より狭い断面を有するスラリー流路と、スラリー流路に連通しかつスラリー流路より広い断面を有する第 2 のスラリー室とを備え、セラミックスラリーの供給は第 1 のスラリー室によって受け、第 2 のスラリー室に開口が形成されていると、第 2 のスラリー室においては、第 1 のスラリー室に供給されるべきセラミックスラリーを供給するためのポンプの脈動などの不整の影響を受けにくくすることができ、第 2 のスラリー室の内部圧力を高くかつ一定に保つことが容易になる。したがって、このこともセラミックグリーンシートの厚みの均一化に寄与させることができる。

【0 0 3 5】また、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置に備える流量測定手段が質量流量計を含んでいると、質量流量計は、ここを通過する単位時間当たりの質量を測定するので、セラミックスラリーの比重、粘度等が変動したり、セラミックスラリーをスラリータンクから供給する場合にセラミックスラリーの液面の高さがセラミックスラリーの消費等によって変化するなどしてセラミックスラリーの圧力が変動したりしても、問題なく正確な測定を行なうことができる。

【0 0 3 6】また、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置に備える厚み測定手段が非接触型膜厚計を含んでいると、セラミックグリーンシートに対して高精度な厚み測定を実施することができ、より高精度なセラミックグリーンシートの厚み制御に寄与し得る。また、この発明に係るセラミックグリーンシートの製造装置において、キャリアフィルムをスラリー室の開口の周

10

【符号の説明】

- 1 セラミックグリーンシートの製造装置
- 2 セラミックスラリー
- 3 キャリアフィルム
- 4 セラミックグリーンシート
- 5 スラリーコート
- 6 バックイングロール
- 8 第1のスラリー室
- 9 スラリー流路
- 10 開口
- 11 第2のスラリー室
- 12 ドクターエッジ
- 19 スラリータンク
- 20 ポンプ
- 21 流量計
- 22 膜厚計
- 23 現流量データ
- 24 現厚みデータ
- 25 適正流量データ
- 26 適正流量データ演算手段
- 27 流量制御手段

20

【図2】図1に示したスラリーコート5およびこれに関連して設けられるバックングロール6を図解的に示す断面図である。

【图2】

